六九軒算書五種

算學五種序

僕於世事略無所通曉惟頗好算法能言後亦難能之家有梅方二氏書時時披閱苦未盡解長大後益無嘗省又乏同志講貫茲事遂廢去年至南豐遇劉公鈍生相得甚無所不譚顧未及算法今年遇簾舫明府于端州于鈍生爲從昆之子始知其與鈍生皆好此事辱示舊所箸書凡五種鈍生敘之大要申明古義特出新意于測量四率日晷乘方借根方法劳

通曲鬯務欲以艱深歸諸顯易使人人皆得其門而入夫算學之重久矣於吏事尤切要財賦農田水利土方工築下逮日用米鹽凌雜皆奸欺出沒之藪非通曉何以馭之簾舫爲人勤敏耐辛苦爲吏卓然有聲用餘暇益精研於學　國朝江右譚此事者甯都邱氏未有書德化毛氏廣昌揭氏有書而未顯簾舫此五種及小學書鄙見以爲必傳無疑輒綴數語於後嘉慶丙子長夏竹岡趙敬襄拜書

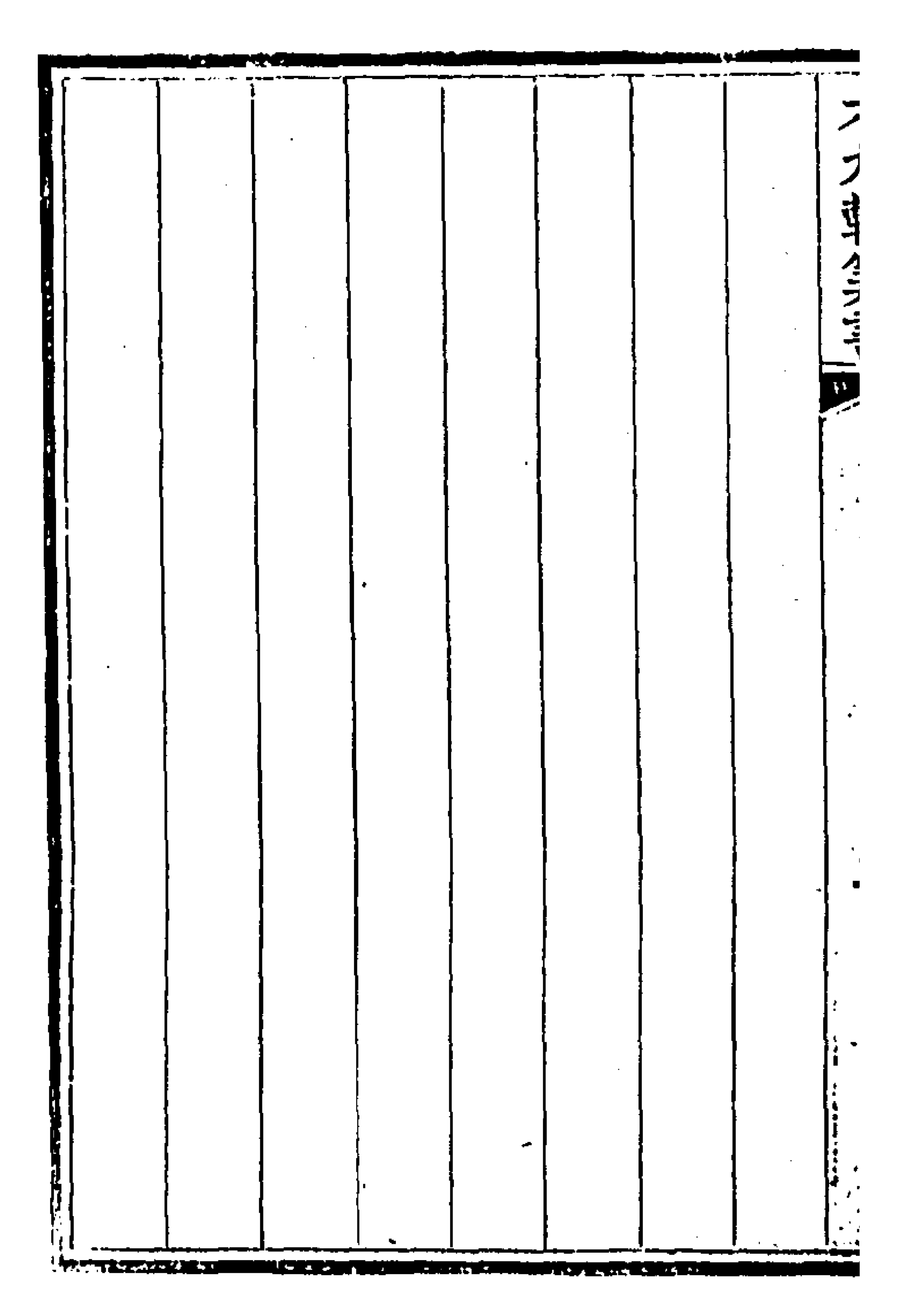
六九軒筭書序

劉簾舫先生年丈所著六九軒筭書屋房都轉同年翁曾亮爲之序先生自縣令至監司所在以循吏著聲其行狀所載嘗書後以發明其守法而不爲法弊之用心與教人爲吏之意及所刊他書益于吏治者亦皆得而讀之矣至筭學則雖有家書而未嘗通曉于是書之精微不能窺測而揚搉之然先生此書皆推廣梅氏之學而又受業于李雲門侍郎昔侍郎視

學浙江先君子時在幕中從之游侍郎曰筭書雖子
家學然習其書不若受于人之爲捷也先君子由是
習之歸以語同邑陳君懋齡亦能通其學箸筭學天
文考阮文達公嘗敘而刊之然則先生與先君子非
獨鄉舉之年同也又有同學于師門之誼雖先後不
相接其淵源一也曾亮又與星房同年同爲戸部官
襟期相得以兩世之義分而先生之高行淳意卓爲
吏師雖自愧荒墜家學不足以知是書之精微而得

挂名其間非徒義不可辭亦其所樂而深幸者矣

咸豐元年三月年家子梅曾亮撰



六九軒筭書目録

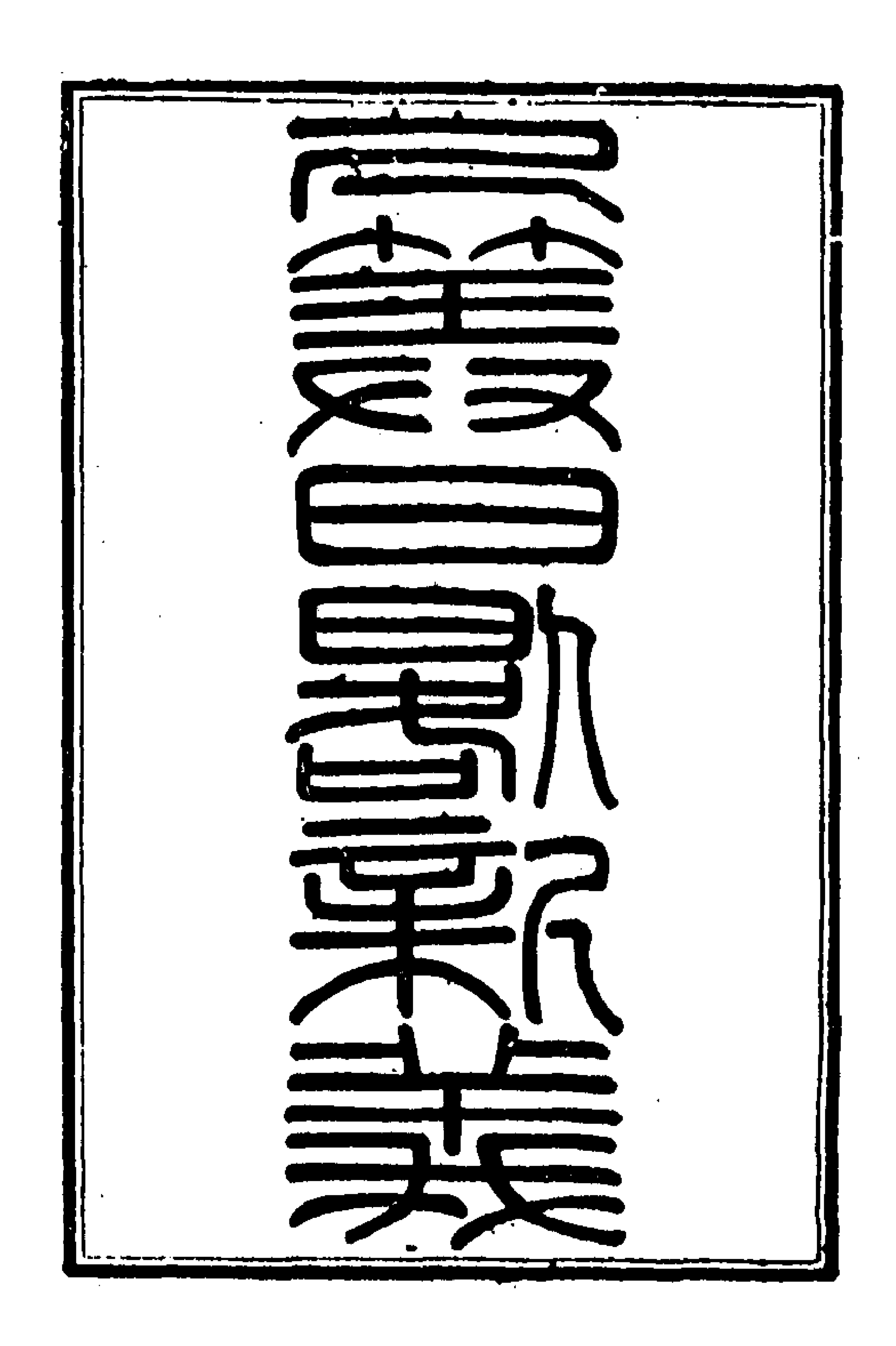
昔先君學算于李雲門侍郎侍郎以算法名當時

頗獨許先君爲可與語先君亦好之不倦良駒幼時隨侍先君讀書城西之石鐘山房見先君日居所爲六九軒者授經之暇時時布籌爲乘除開方諸法自製銅尺測量隨地立表或制器及搆室開戶牖悉寓句股形數其篤嗜也如此良駒胥鈍雖經先君口講指畫卒不得要領洎先君服官粵蜀所著算書數種恆攜以自隨晚歲歸里養疴檢昔時手藁則已佚去借根方淺說一種其手校侍郎

輯古考注又以常受之侍郎不欲以自名也良駒既校刊先君治譜傳諸世至于筭術孤學知之者少慮鈔傳舛誤非深明其學者不能讎校故久未刊刻會奉　命轉運維揚乃得羅徵君茗香精于筭學遂委之勘定羅君亦以先君書爲必可傳悉心力以訂其訛鈌竝本原書義例補借根方法淺說以符原目又以先君所補輯古考注附于自著五種後適定遠凌葰南孝廉亦至寶襄其事閱

數月而畢㝡先君在時惟奉新趙竹岡前輩主講吾邑深契先君算學爲序其書繼宰粵東四會縣武陵楊君恩齋先生亦序之今又得諸君子共卒斯業意者先君之道當不遺于後世天固使同術者爲之羽翼以先後之歟良駒旣以自慰追思昔侍色笑時益泫然不能止于其刻之成謹附志先君之勤使子孫勿有忘咸豐元年辛亥季春之月

男良駒　謹識



尺筭日晷新義自序

衡少讀周官經土圭測日攷工記置槷以懸眡以景憒然不得其解既於家藏故紙中得泰西比例規解一編年來走京師遊觀象臺獲睹儀象諸巨製伏讀
御製厤象考成上下二編乃始窺太陽經緯躔度夫北極者距赤道九十度者也此亙古不易者也惟天體渾圜而非平圜北極出地隨方不同有表見下二卷故日度所躔與日景所到亦遂有因地高下之異而晝夜

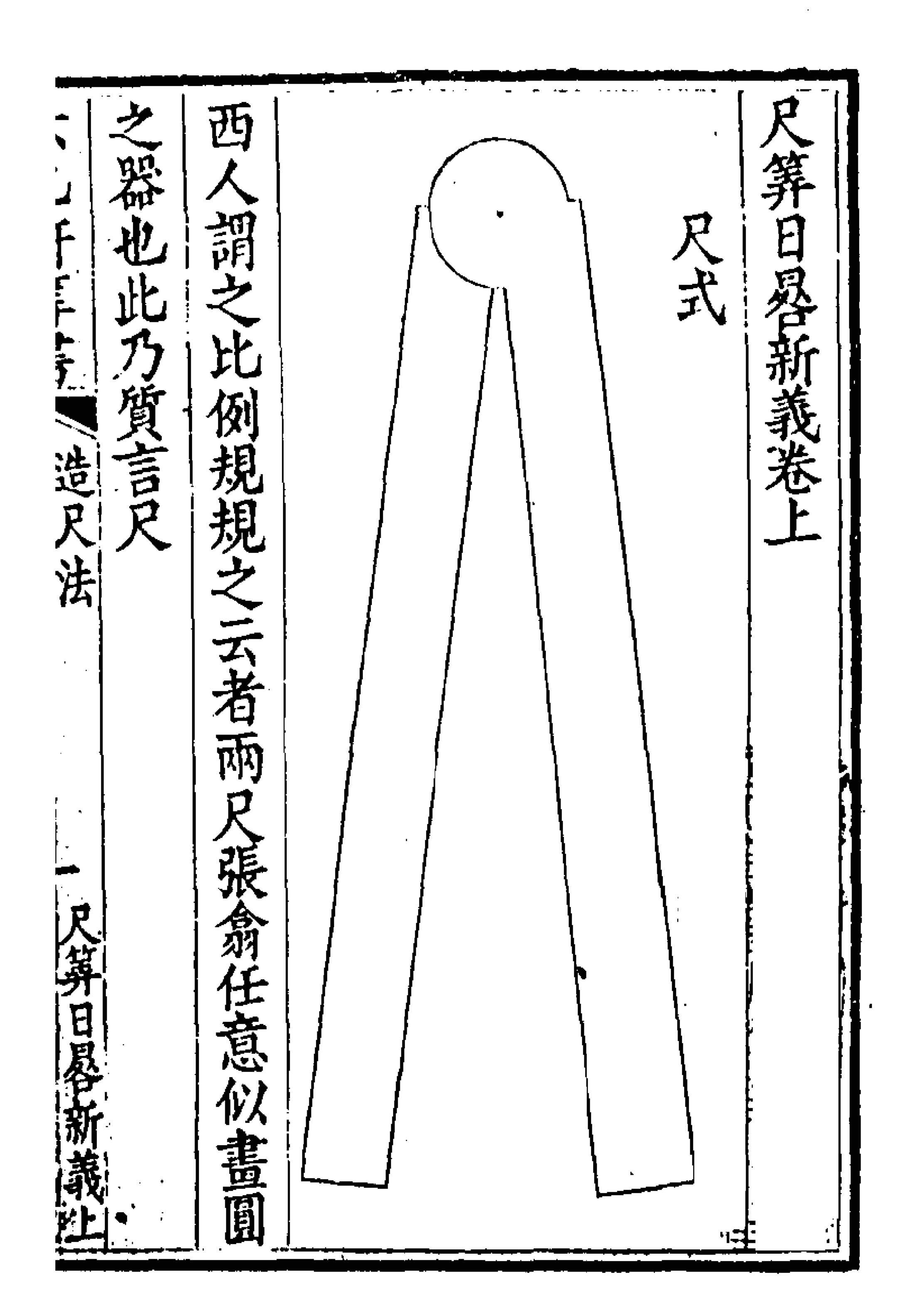
之長短因之極與平地齊之處每晝夜必平分雖冬至亦同春秋兩分日日出入在卯酉正初刻若極出十度則冬至日日出入較兩分日約加減一刻半知日出入于卯正酉初一二刻半也極出二十度則冬至日日出入較兩分日約加減二刻半知日出入于卯正二酉初一刻半也極出三十度則冬至日日出入較兩分日約加減四刻知日出入于辰酉初初刻也極出四十度則冬至日日出入較兩分日約加減六刻知日出入于辰初申正二刻也極出五十度則冬至日日出入較兩分

日約加減十刻知日出入于辰正申初二刻也極出六十度則冬至日出入較兩分日約加減十六刻知日出入于巳未正初刻也俗所用晷不求極出度隨處通用嘻謬矣夫在天一度在地南北約二百里此緯度也若經度則天一度地東西約四百里矣考成云在天一度在地二百里厤家稱南行二百里則極低一度言緯度也方今地域廣輪從古無匹竊見疇人子弟推極出表自十餘度至六十餘度其差五十餘度頗埶一成之器而概之薾海內外曰此其晷也豈但差毫釐而失千里已乎衡

不敏以鄙意造筭尺一具專爲製晷設也乃製晷得六則一曰斜立向正南之日晷二曰斜立向正東之日晷三曰斜立向正西之日晷四曰平面向正北之日晷五曰立面向正南之日晷六曰斜立向正北之日晷晷式不雷同然其用北極以定赤道之高下以求景則區區主見所在六者毋或歧也具圖各附說其下說不文然不敢作晦澀語録之成帙帙分上下卷上卷造尺法下卷則治晷法也南豐劉衡

尺筭日晷新義卷上

尺式



西人謂之比例規規之云者兩尺張翕任意似畫圓之器也此乃質言尺

作尺法

用薄銅版或堅木作兩長尺扁方任長一尺上下廣約五分取足作線作點書字而已兩尺相並等長等廣無毫髮差然兩尺相並則無由相聯也乃于兩尺之一端近隅處多留餘地以隅爲心圓之其一圓頭與尺面平而空其中令空處之圓與尺面之圓相等如乾其一如坤則剡其圓頭上下二面俱剡令二面剡去之圓與乾尺中空之圓相等以相入密無罅也乃于尺

隅圓頭之中心作小孔洞之而貫以樞聯兩尺爲一樞欲其無偏也兩尺並欲其無罅也樞心爲心與兩尺相並之縫欲其中繩也

乾

此尺圓頭與尺面平而空其中上下二面並同

坤

此尺剜其圓頭上下二面並同

規式

用銅或錢爲之銳其兩端欲其細也兩股交處貫以樞欲其固也規爲畫圓之器尺筭藉之以取諸數故並圖其式如右

尺上分線

西法用割線查割線表各度之數作點識于兩尺間名之曰表心線得數難清取度不眞不便于用茲作此線與切線同理而變其數取度較眞即名之曰日晷線

法曰作直線如斗牛次作橫線如斗女與斗牛線相遇于斗斗角爲正方角必中矩合九十度毋毫髮出入或鈍或銳　次以斗爲心以斗牛（或斗女）爲界取規

以一端指斗其一端指牛或女作弧形得圓周四之一
成象限弧

次三分其弧作點于弧識之次于每一分內又八分分
之得二十四平分作點于弧識之

士琳案原稿因弧小以十二平分當二十四限
今仍其舊又脫點作識今補
次于斗牛線左作直線與斗牛線平行如井亢此線
長與尺等次從斗心向弧各點作直線聯之每直線
皆從斗心斜出過各限之點遇井亢直線而止惟斗
牛線平行無度終古不能與井亢線相遇故斗牛毋
庸出直線即近斗牛一二線亦不必出直線至井亢
線恐尺短不能容也

或問井亢線之義曰即割圜八線中之切線也切線九十度末度平行無度故只以八十九度立算兹變爲二十四限末限平行無度故只以二十三限具尺每限當切線三度四十五分爲一刻

每四限當切線十五度爲半時茲詳譜之如左

第一限卽一刻也卽切線三度四十五分

二限卽二刻也卽切線七度半

三限卽三刻也卽切線十一度十五分

四限卽四刻也滿半時矣卽切線十五度

五限又一刻也卽切線十八度四十五分

六限又二刻也卽切線二十二度半

七限又三刻也卽切線二十六度十五分

八限又四刻也滿半時矣即切線三十度
九限又一刻也即切線三十三度四十五分
十限又二刻也即切線三十七度半
十一限又三刻也即切線四十一度十五分
十二限又四刻也滿半時矣即切線四十五度
十三限又一刻也即切線四十八度四十五分
十四限又二刻也即切線五十二度半
十五限又三刻也即切線五十六度十五分

十六限又四刻也滿半時矣卽切線六十度

十七限又一刻也卽切線六十三度四十五分

十八限又二刻也卽切線六十七度半

十九限又三刻也卽切線七十一度十五分

二十限又四刻也滿半時矣卽切線七十五度

二十一限又一刻也卽切線七十八度四十五分

二十二限又二刻也卽切線八十二度半

二十三限又三刻也即切線八十六度十五分

若井亢線稍短秪容二十限或十八十九限則不足日晷時刻之用法將井亢線進移于右稍近斗牛線務令本線遇二十三限或遇二十二限不遇則再移近斗牛取之遇則止如角氐線此線務與右之斗牛左之井亢線平行其長則如井亢線務與尺等

士琳案原稿此下但注即用右圖可也六字而鈌圖今據後文兩尺必等語故取前圖各線點

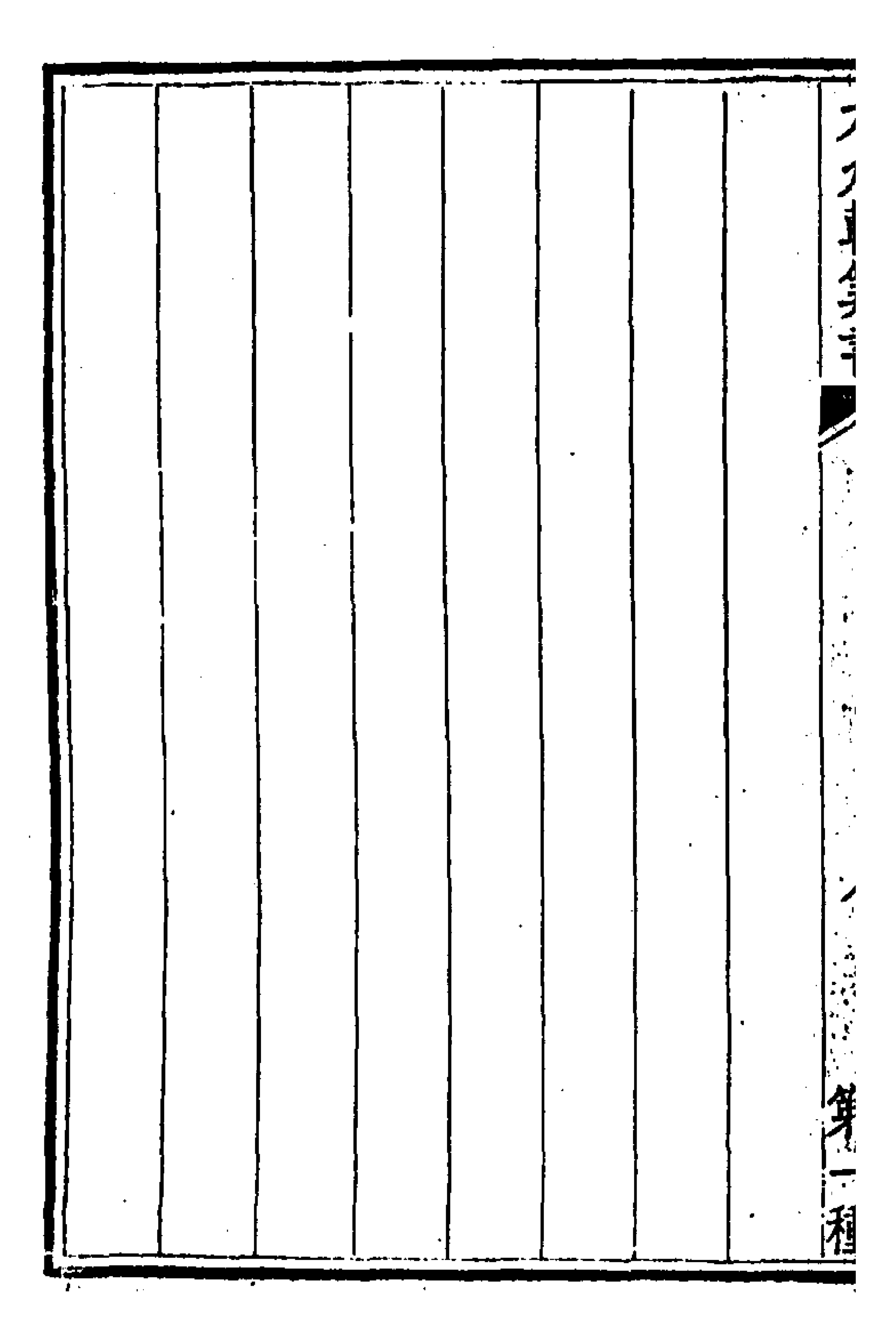
併入尺式以補之

又按日晷定各節氣須取太陽緯度二十三度半爲冬至夏至日日影所到內本尺各限無二十三度半

之度須添設此線法將女牛弧上第七限第八限幷之而平分爲十五分士琳案自第六限起至第八限止卽爲第七限第八限令以一平分當兩限應于女牛弧上自第三線點至第四線點之中又平分十五分也其第六限下之第二分卽二十三度半也作點識之亦自斗心斜出直線遇弧本限之點而至角氐線

問何以知第六限下第二分之確爲二十三度半也曰第六限二十二度半也而第八限則三十度也每限三度四十五分併七八兩限得七度半倍

之爲十五則一分爲半度二分爲一度矣第六限
既爲二十二度半則限下第一分卽二十三度而
其第二分爲二十三度半無疑也
次于角氏線上量取各限以次移于兩尺相並處作
點識之旁書字爲記兩尺必等



尺筭日晷新義卷下

南豐劉衡訒堂著

作日晷六法

第一法

斜立向正南之日晷

此晷作于平面用時支之使向南斜立其斜度視各方北極高下之度隨處可以通用

先定時刻

法曰作横線如坎離　次于坎離横線中任定一點

爲表位如兑兑作小孔以植表也　次任取長數長約畧體九之一（務直毋曲細長如鍼銳其兩端）爲表如咸恆

咸
恆

表植于表位兑兑其一端入兑之孔（務直毋稍偏倚）而表長如咸兑　次以咸兑表度置尺十二限處爲底定尺（勿令移動）而取尺第一限至二十二限之各底以次移于坎離線兑點之左右（右左）自兑起以次蟬聯而至于（坎離）各作點識

咸
坎
辰初
辰正
巳初
巳正
午初
兑
午正
未初
未正
申初
申正
酉初
離

之每一點爲一刻卽得午前午後各刻如圖

兌

右第一點午初三刻	左第一點午正初刻	右第二點午初二刻	左第二點午正一刻
右第三點午初一刻	左第三點午正二刻	右第四點午初初刻	左第四點午正三刻
右第五點巳正三刻	左第五點未初初刻	右第六點巳正二刻	左第六點未初一刻
右第七點巳正一刻	左第七點未初二刻	右第八點巳正初刻	左第八點未初三刻
右第九點巳初三刻	左第九點未正初刻	右第十點巳初二刻	左第十點未正一刻
右第十一點巳初一刻	左第十一點未正二刻	右第十二點巳初初刻	左第十二點未正三刻
右第十三點辰正三刻	左第十三點申初初刻	右第十四點辰正二刻	左第十四點申初一刻

右第十五點辰正一刻　左第十五點申初二刻
右第十六點辰正初刻　左第十六點申初三刻
右第十七點辰初三刻　左第十七點申正初刻
右第十八點辰初二刻　左第十八點申正一刻
右第十九點辰初一刻　左第十九點申正二刻
右第二十點辰初初刻　左第二十點申正三刻
右第二十一點卯正三刻　左第二十一點申初初刻
右第二十二點卯正二刻　左第二十二點申初一刻

若晷體窄小則近午難容密點法並取二限爲一點則每點爲二刻或併取四限爲一點則每點爲半時然自巳未正而右左爲限漸寬仍析取每限爲是

問其義云何曰坎離線卽赤道也每年春秋分兩

日太陽正躔赤道日影終日行此線上表端咸點
所指之某限卽是日某時某刻也兊卽赤道之心
故二分日正午則咸兊表直立正對太陽中心一
點而無表影也　又曰太陽射之弦割線影也而
其影度之見于平面則切線也十二限者切線之
四十五度也半徑也尺上各限卽切線各度也以
表度置尺十二限爲底是以表度者半徑也以表
度當半徑而取其切線以定時刻此恆理也

問以某度爲底者何也曰此定尺之法也以規兩銳張翕之量定某長短之度如咸兌表度之類乃定規勿令兩規張翕乃張尺以規度施于兩尺之某限如十二限之類將兩尺張翕之以就規度既得規度則定尺勿令兩尺張翕此以尺就規度令兩尺某限相距之度如兩規相距之度也規定而尺定于規也

問取某限爲底何也曰此取兩尺各限之度之法也兩尺既定矣乃以規兩銳張翕之量定兩尺間

某限相距之度如第一限至二十二限之類既得尺度則定規勿令兩規張翕以便移其度入晷線也此以規就尺度令兩規相距之度如兩尺某限相距之度也尺定而規定於尺也

次定二至日太陽各時刻距赤道緯度

法曰以咸兌表度置尺十二限處爲底定尺而取兩尺間六限下第二分之底移於晷線兌心之南與其北南北而各截之南如兌井北如兌夬乃于井夬作直

線聯之與坎離線十字正交于兌心如下圖

南　井
坎　西　兌　離　東
北　夬

問井夬之義曰井卽夏至日正午日影所到也夬卽冬至日正午日影所到也

問何以知其然也曰每日自東而西者太陽之經度也一年之中太陽半年在赤道南半年在赤道北其自北而南自南而北者太陽之緯度也緯度極北爲夏至距赤道二十三度半緯度極南爲冬至距赤道亦二十

三度半南北兩緯相距四十七度故冬至日太陽在赤道南二十三度半爲太陽緯度之極南自此以後太陽以次漸移而北廹北行二十三度半而到赤道上是日爲春分既過春分太陽漸離赤道而北又北行二十三度半而到緯度之極北是日爲夏至夏至日太陽在赤道北二十三度半爲太陽緯度之極北自此以後太陽以次漸移而南廹南行二十三度半而到赤道上是日爲秋分既過

秋分太陽漸離赤道而南又南行二十三度半而到緯度之極南是日爲冬至此太陽終歲行度之不易者也右法以表長當半徑半徑圓徑之半也即下圖圓心至各弧界之度以十二限當四十五度之切線亦即半徑也其六限下第二分即二十三度半之切線故其度爲冬夏至日影所到也

又曰日南行而影則見于北日北行而影則見于南日晷者取影之器也故晷面井位南而其日影所到非南緯冬至乃北緯夏至也夬位北而其日影所到非北緯夏至乃南緯冬至也圖則晝日道所躔晷則晝日影所到故其南北相反也

次以咸兑表長當句而以兑心至右午初點當股兑心至左未初點亦同乃以表端咸至右午初點之弦度咸至左未初之弦度亦同置尺十二限爲底定尺而取尺六限下第二分

之底移于晷面午初點處于其點之上下截之亦移于未初點處亦于其上下截之各如截井夬法亦各作直線聯之而皆與井夬線平行卽二至日午初未初日影所到也

咸
弦
午初
正午
未初

次仍以咸兌表長當句而以兌心至右巳左未正點當股乃以表端咸至右巳左未正點之弦度置尺十二限為底定尺其取底移于晷面巳未正點處上下截之作線聯之悉如前法卽二至日巳未正日影所到也　次仍用咸兌句而以兌心至

（右巳左申）初點當股乃以咸至（右巳左申）初點之弦度置尺十二限爲底定尺其取底移于晷面（巳申）初點處上下截之作線聯之悉如前法即二至日（巳申）初日影所到也自是（右而辰左而申）正而（右卯左酉）正皆用咸兌句而以兌心至各時刻點當股以表端咸至各時刻點處之弦度爲十二限之底其取底截點作線悉同前井夬法惟（右左）自（巳未）正而（右左）影度漸長點線漸寬若能以細分之各刻與咸兌表長爲句股而各取其弦度爲底以求緯度

則可得二至日各刻之日影所到也如圖幅短借作直圖須橫觀之

問二至日正午以外不用表度而用各弦度為底

有說乎曰天體渾圓日晷則寫渾于平者也故必

有影差何也太陽惟二分日正躔赤道腰圍之一

線故晷面赤道線直必中繩而是日日影所到亦
終日不出此線餘節氣太陽出入于南北緯度故
晷面之影不行直線近午則短而東西則漸弛也
非用割線則不能求其影差各弦度者割線也右
法表長恆爲句卽半徑也兌心至左右各時刻點
爲股卽大圈外之切線也表端咸至各時刻點爲
弦卽大圈外之割線兌井兌夬線以半徑表度當
半徑十二限卽四十五度亦半徑也而求二十三度半之度其餘

各線則以割線（各影弦度）當半徑而求二十三度半之度故能遞求遞濶而得其影差也

次定各節氣

法曰以兌井之度（用兌夬亦同）置尺十二限處爲底定尺而取其第二限（即七度半之切線）之底自兌心起向南兌井線加之作點識之亦自兌心起向北兌夬線加之作點識之北點卽驚蟄寒露日正午日影所到南點卽清明白露日正午日影所到也　次卽原定尺取第

四限（即十五度之切線）之底自兌心起（南北）向兌（井夬）線上加之作點識之（北南）點即（雨水霜降穀雨處暑）日正午日影所到也

次即原定尺取第六限（即二十二度半之切線）之底自兌心起（南北）向兌（井夬）線上加之作點識之（北南）點即立（春夏）立（冬秋）日正午日影所到也　次即原定尺取第八限（即三十度之切線）之底自兌心起（南北）向兌（井夬）線上加之作點識之（北南）點即（小雪大寒小滿大暑）日正午日影所到也　次取原定尺取第十限（即三十七度半之切線）之底自兌心起（南北）向兌（井夬）線

之上加之作點識之（北／南）點卽（大雪小寒／芒種小暑）日正午日影所到也

右所定節氣二十皆本日正午日影所到也合之兌心爲春分秋分井爲夏至夬爲冬至則正午二十四節氣全矣

井夬正午線之左之右各時刻線其定節氣之法皆以本線之半（或用赤道南半線／或用赤道北半線）之度置尺十二限處爲底定尺而遞取其第二限四限六限八限十限各

底以次皆自本線之心起向南亦向北加之作點識之悉同上兌井夬線求各節氣法

幅短借作直圖須橫觀之

冬至　大雪　小雪　立冬　霜降　寒露　秋分　白露　處暑　立秋　大暑　小暑　夏至

正午左右各時刻線均定節氣訖乃于各線點識處

各作橫線聯之次于各橫線兩端盡處將各節氣以
次書之如右圖
士琳案此段原稿在圖前今移于圖後故于圖
上增一右字
晷體橫寛北甲乙南丙丁西丙甲東丁乙廣狹長短
無定度取足畫線書字而已丙丁盡處各餘少許爲
橫軸以入晷牀兩弧心氐小孔也
問尺十二限卽切線之四十五度也今分之爲六

節氣何也曰太陽一日行一度十五日行十五度爲一節氣若六節氣則滿九十度矣日晷尺與切線同理切線無九十度平行無度終古不能與割線相遇故不立等不得已而用其半故以十二限之四十五度代九十度而所取各限亦俱用其半也第二限七度半以代十五度爲一節氣第四限十五度以代三十度爲二節氣第六限二十二度半以代四十五度爲三節氣第八限三十度以代六十度爲四節氣第

十限三十七度半以代七十五度爲五節氣而十二限四十五度代九十度爲六節氣用半實用全法窮而巧法生矣

問晷面各時刻線自赤道至二至皆二十三度半也何以又分爲九十度也曰太陽黄道周天三百六十度分爲四分每分九十度謂之象限一象限又分爲六分每分十五度爲一節氣太陽自冬至至春分春分至夏至夏至至秋分秋分至冬至每

一象限各行九十度各有六節氣此太陽行黃道之經度也而其行赤道之緯度則非九十度也則仍不出二十三度半也何也九十度者黃道自東而西之度而二十三度半者黃道與赤道相距南北之度也

問以九十度六節氣加于晷面南北緯線何以不挨次蟬聯而必逐次皆自兌心起度也曰天體渾圓而非平圓故太陽所躔緯度可以平算而不可

以平視平測自春分至清明自秋分至寒露日行黃道經度十五度而其緯度則非十五度乃六度十九分也自立夏至小滿自立冬至小雪日行黃道經度亦十五度而其緯度乃四度也自芒種至夏至自大雪至冬至日行黃道經度亦十五度而其緯度則一度弱也蓋太陽近二分日其差多近二至日其差少故所取各限之底必自兌心起度而累加之也

晷牀

用薄片作象限弧二必等弧半徑度與晷體丙丁度等亦同丁乙弧平分九十度度皆從弧心氐斜出直線聯之皆作孔洞之孔當各度兩界線之中與弧線平行密排如齒如

圖

次用平版廣狹長短視晷體差豐亦橫置之以兩弧

斗氏就版氏南斗北植立版之兩端兩弧東西正對
勿稍欹側其一以膠或釘固之其一安晷後乃固之
版近北安指南車一具如角

幅短改作直圖須撗覰之

南
北

士琳案弧版版與晷牀平行故原圖易作鈍角

次于兩弧心氐盡處各橫穿圓孔一東西正對如右圖乃以晷體丙丁盡處兩橫軸入之令晷體低昂任意如轆轤然

用法

定指南針查本方北極出地平高若干度各省北極高度見下第四法北極攷次將晷體甲乙昂起乃數晷牀旁植兩弧之度自北之斗處數起至本方北極高度以長物爲支條入本度之孔而橫貫于彼弧本度之孔以支晷令

晷體爲支條所橫格斜立向南則晷體斜度如本方北極高度而表端咸正指本方赤道矣

若晷體稍厚則支條斷不可施于本度之孔必于其下一二度之孔斟酌用之須令晷厚體平分處與本度兩界線之中心一點相準否則晷體厚則晷面高于本度差毫釐失千里矣

第二法

斜立向正東之日晷

此晷亦作于平面用時視本方赤道之高下

斟酌斜支隨處可以通用

法曰作直線即赤道也如乾坤以乾爲表位乾作小孔以植表也

乾　坤

次任取長數爲表植之于表位乾之孔務直勿使偏倚而表

長如戌乾

次以戌乾表度置尺十二限爲底定尺而取尺第一限至二十二限之各底移于乾坤線上自乾點起以次蟬聯順下而各作點識之第一點乾卽卯正初刻也次卯正一刻次卯正二刻次卯正三刻自是而下四點爲辰初之四刻次四點爲辰正之四刻次四點

爲巳初之四刻次四點爲巳正之四刻又次爲午初此春秋分日各時刻日影所到也若晷小近卯處難容密線則併取二限爲一點或併取四限爲一點

次定二至日各時刻太陽距赤道緯度次定各節氣悉同前第一法但彼分左右此則自上而下耳

晷體長方刻其下坤端綴小圓釘如軸以入晷牀弧心氏小孔也

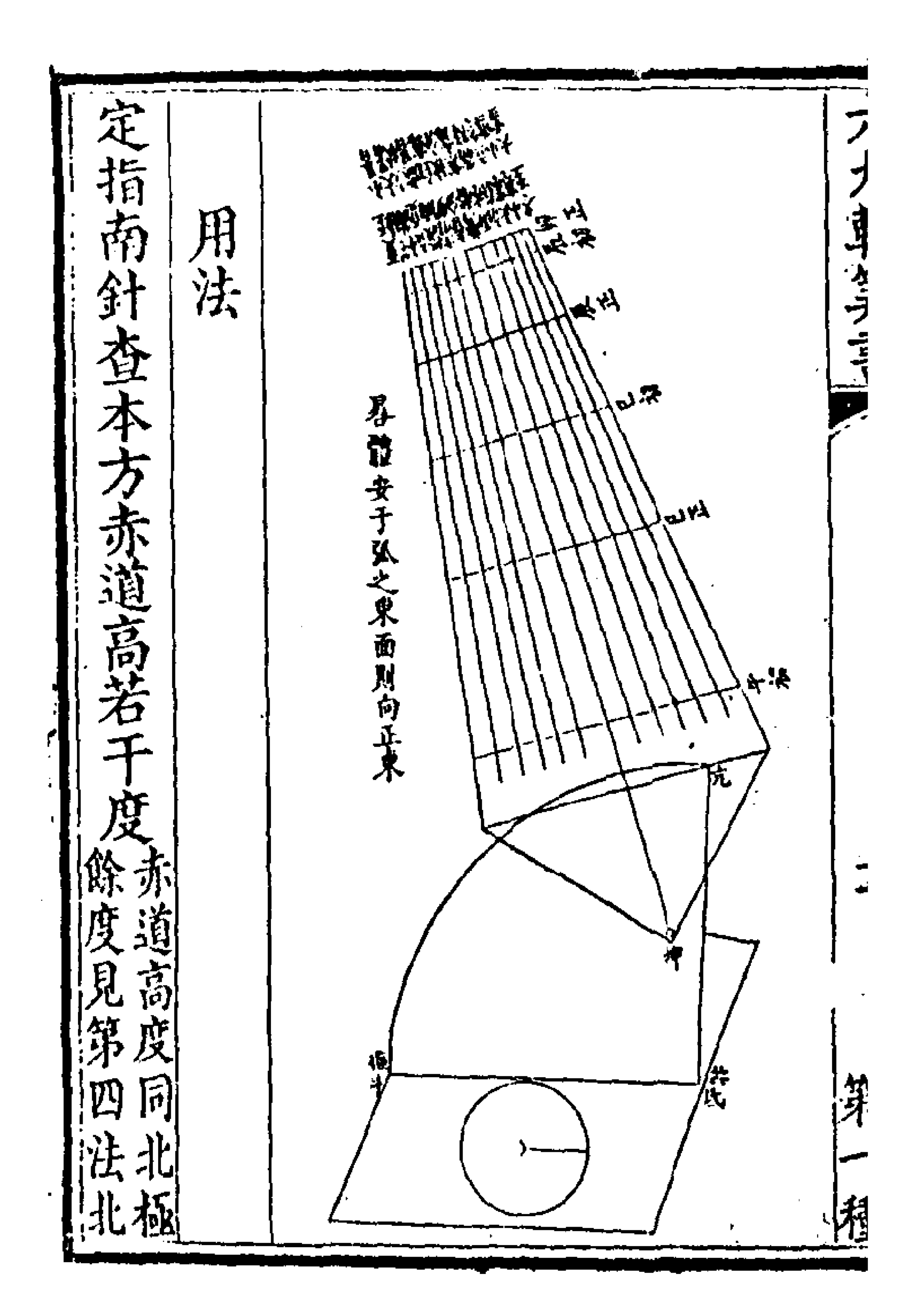
晷牀

用薄片作象限弧一弧平分九十度度皆從弧心氐斜出直線聯之皆作小孔洞之孔當兩界線之中與弧線平行密排如齒如後圖

弧兩面作線必等

士琳案原稿晷狀文一段本在圖後故末云如右圖今因所空之行太狹難容晷圖地位故移圖在文後而改右圖爲後圖

次用平版長與弧氐斗等廣視長稍殺或等乃以弧氐斗就版斗南氐北植立版中央以膠或釘固之勿令欹側弧之東或西安指南車一具乃于弧心氐作小圓孔洞之以晷體坤端小圓軸入之如轆轤然



用法

定指南針查本方赤道高若干度赤道高度同北極餘度見第四法北

極孜乃數晷晷弧度自南之斗數起至本方赤道高度將晷體上下斜轉之令晷體乾坤線恰當本度兩界線之中乃於乾坤線上作小孔洞之令與本度之孔準對以樞貫之則乾坤線如本方赤道而成正東日晷矣

第三法

斜立向正西之日晷

說同前

此晷作法同第二法但面向正西故其時刻次序皆逆行自下而上第一點乾卽酉初三刻交正也次酉初二刻次酉初一刻次酉初初刻自是而下爲申正爲申初爲未正爲未初爲午末又其節氣惟中一線春分秋分同第二法餘俱與第二法相反如彼爲冬至此爲夏

至彼爲芒種小暑此爲大雪小寒之類至晷牀用法俱同第二法但彼向正東故晷體安于弧之東面此向正西故晷體安于弧之西面耳圖同第二法

第四法

平臥向正北之日晷

此晷視本方北極之高下定表之長短與表位及晷心之遠近惟本方鄰近南北二百五十里東西四百里以內可用餘不能通用

法曰作直線如乾坤乾南坤北

乾——坤

次于乾坤直線中任定一點爲表位如艮艮作小孔

以植表也

次作表或銅或鐵務直毋曲細長如針銳其兩端任長一寸或數寸植立于表位艮其一端入艮之孔務直毋稍偏倚表長如咸艮

次以咸艮表度置尺十二限處爲底定尺而取兩尺間本方北極出地高度如浙江北極高三十度在尺第四限之類若其度爲尺各

限所不備者則于相近之限上下斟酌取之

之底移于乾坤線自表位艮向北截之作識于艮北如兌為艮兌

次卽原定尺取本方北極高度之餘度如浙江北極餘度六十度在尺第十二限之類若其度為尺各限所不具者則于相近之限上下斟酌取之之底亦移于乾坤線自表位艮向南截之作識于艮南如巽卽晷心也為艮巽

問北極高度餘度云何曰高度者北極出地平之度也餘度者北極距天頂之度也餘者對正之稱周天大圜三百六十度四平分之每分九十度卽地平至天頂之度也故北極出地平一度其餘度必八十九度北極出地平二度其餘度必八十八度正盈一度則餘必絀一度正絀一度則餘必盈一度正餘相為盈絀幷之必滿九十度故卽正可以知餘卽餘可以知正也

次于兌點左右引長之作橫線如坎離
與乾坤直線十字正交于兌如圖
士琳案圖漏坎離字今補
問坎離云何曰卽赤道也
卽春秋分日日影所到也
次以表長减艮當句以艮兌當股
而取其弦度减兌置尺十二限爲底定
尺而取其自第一限至二十二限之各底次第移于

坎離橫線兌點之左右右左自兌起蟬聯而至于坎離而

各識之乃自晷心巽向各識處斜出直線聯之即得

午前午後各時刻如右圖兌左右各時刻詳見第一法

問咸艮表曰半徑也問艮兌

曰北極高度之正切線也問

艮巽曰北極高度之餘切線

也何以知其然也曰試以咸

爲心艮爲界作卯辰丑艮大

圈次引長咸艮線至于卯又作截腰橫線于卯辰線十字正交于圖心如丑辰又于卯丑弧（圜形似弓背之弧故曰弧）艮辰弧之間斜作直線過心如申未次于卯辰弧艮丑弧之間亦斜作直線與申未線十字正交于圖心如巳丁夫大圈周天三百六十度也卯艮直線丑辰橫線十字正交將大圈平分爲四分各得九十度卯辰弧艮辰弧卯丑弧艮丑弧皆九十度也丑辰爲地平卯爲天頂咸爲地心巳丁爲

赤道申未爲北極申丑則北極出地平之高度申卯則北極高度之餘度也巳辰赤道出地平之度巳卯則赤道距天頂之度也赤道與北極相去必九十度相爲高低此高則彼低此低則彼高故北極出地平一度則赤道出地平必八十九度若如京師北極出地平四十度則京師赤道出地平必五十度故圜中四甲度皆等四乙度亦皆等此天道之不易者也咸丑也咸辰也咸卯也咸艮也咸

申咸巳咸未咸丁也各得大圜徑之半故曰半徑凡自圜心出線至弧界皆爲半徑卽皆句也若無圜內之正弦爲句股則半徑又爲弦其出圜外而與切線相遇者曰割線割線有二與正切相遇者曰正割與餘切相遇者曰餘割正割也餘割也皆弦也圜外截圜之線其直與卯艮線平行橫與丑辰線平行而相遇于割線者曰切線切線亦有二一曰正切一曰餘切二線互爲正餘此爲正則彼爲餘彼爲正則此爲

餘割線亦然正切也餘切也皆股也圓內弦線亦爲股句股爲正方角無論巨細但同弦則反正順逆其形必兩兩相等故可以互求此筭理之不易者也如右圖戌艮表上指天頂下至地心即戌卯也亦即戌丑也艮爲表位戌艮兌句股形與戌丑子形等故艮兌正切與北極高度之正切子丑必等而戌兌正割與北極高度之正割戌子亦無不等也巽爲晷心戌艮巽句股形與戌卯寅形等故艮巽餘切與

北極高度之餘切卯寅必等而咸巽餘割與北極高度之餘割卯寅亦無不等也然則晷用艮兌實用子丑也晷用咸兌實用咸子也晷用艮巽實用卯寅也玩圖自明

又論曰赤道高低隨各方北極之高低爲轉移故北極度高則赤道低低則艮兌之距遠艮巽之距近而咸艮表宜短若北極度低則赤道高高則艮兌之距近艮巽之距遠而咸艮表宜長故表之長

短表位及晷心之遠近必準乎北極之高下然後赤道有定位而春秋分兩日日躔赤道表端之劃線乃終日指坎離赤道線上矣

各省北極出地度赤道高度攷 北極餘度與赤道高度同

北極出地度	赤道高度
京師四十度	五十度
盛京四十二度	四十八度
山西三十八度	五十二度

山東三十七度　五十三度
陝西三十六度　五十四度
河南三十五度　五十五度
江南三十二度　五十八度
湖北三十一度　五十九度
浙江三十度　六十度
江西二十九度　六十一度
四川二十九度天問略作廿九度半　六十一度

福建二十六度　六十四度

廣西二十五度　六十五度

貴州二十四度天問略作廿四度半　六十六度

廣東二十三度天問略作廿三度半　六十七度

雲南二十二度天問略作廿四度　六十八度

第五法

立面向正南之日晷

並同第四法但所定艮兌之距于本方北極餘度之底取之所定艮巽之度于本方北極高度之底取之蓋以北極高度定晷心以北極餘度定表位爲稍異耳又其時刻逆旋與第四法相反也

第六法

斜立向正北正對北極之日晷

此晷亦作于平面用時攴之使向北斜立其

斜度視各方赤道高下之度隨處可以通用

法曰此晷不煩用尺但取方版爲晷體北如甲乙南

丙丁西丙甲東丁乙其甲乙盡處餘少許爲兩横軸

晷體上下二面務極平正以版中心一點爲晷心作

大圜于方内平分圜周爲九十六限其向北正中一

線即正午也午右左四限為午初午正之四刻次右左四限為巳正未初之四刻次右左四限為巳初未正之四刻次辰正申初四刻次辰初申正四刻次卯正酉初四刻次卯初酉正四刻將各時刻挨次書于圓外版上其戌亥子丑寅五時日入地平影不能到毋庸排寫乃于晷心作小孔洞之移直毋曲直貫于下面中心之一點　下面亦以孔為心作大圈亦平分為九十六限其向北正中一線亦正午也而其左右各時刻則皆與上面相反而逆旋如圖

上面之圖

丁 丙

乙 甲

下面之圖

丁 丙

乙 甲

乃作表表長短無定度鋭其兩端以晷心小孔為表位乃植表表穴孔而出于彼面令上下二面各得表之半

晷牀

用薄片作象限弧二必等弧半徑與晷體丙甲丁乙同等其作線作孔俱如第一法兩弧心氐盡處亦各橫穿小圜孔俱如前法　次用平版視晷體差大以兩弧氐斗就版斗南氐北植立版兩端兩弧東西正對毋稍欹側其一以膠或釘固之其一安晷後乃固之版近南安

指南針如角

乃以晷體甲乙兩横軸入兩弧心氐之小圓孔若轆轤然令晷體低昻適意

用法

定指南針將晷體丙丁昻起次查本方赤道高若干度赤道高度攷見上乃數晷牀旁植兩弧之度自南斗數起至本方赤道高度以長物爲支條入本度之孔而横貫于彼弧之孔以支晷令晷體爲支條所横格斜立向北

則晷體斜度如本方赤道高度而晷上面之表指北極下面之表指南極也故自春分以後太陽行北緯則影見于上面而下面無影秋分以後太陽行南緯則影見于下面而上面無影若春秋分兩日太陽正躔赤道則上下二面皆無影矣

句股尺測量新法

測量舊法用表用重表用三表四表兩法用鏡用盂水用矩尺用套竿用覆笠用矩度用象限儀罔弗貫幽入微備臻美善然皆有待于算未有不煩布算一量即得者衡少喜泰西家學熟測量諸法年來走京師游觀象臺獲睹儀象諸巨製伏讀

御製數理精蘊

御製厤象考成上下二編及後編

御定儀象考成究心六宗三要反復探索茅塞頓開
輒以鄙意創爲句股尺其制長方卽句股相乘之積
面畫橫縱諸線凡山岳樓臺城郭之高川谷之深土
田道里之遠一測而得不煩布算但數尺面縱橫各
格卽得眞距無分秒差亦奇器也輒繪圖立說得十
二法集爲一編問以示李雲門先生先生曰測量算
法之極功也以尺則損算法而不叚測量智者所難
能也以尺則下愚優爲之子盍作開方表百乘方如

指諸掌猶此志也皆不朽業也亟慫恿付梓衡不自
信命兒輩鈔存之自備省覽且爲家塾啟蒙之一助
云六九軒主人劉衡時嘉慶十二年四月朔

句股尺測量新法

造尺

尺以堅木爲之或範銅其形爲帶縱方即句股相乘之冪積　斜剖之爲兩句股　句股爲正方角故尺四角務取極方凡測物必用正方角否則不得眞度下測遠第二圖鋭角形特借測耳非尺之本用也　厚寸許廣狹長短無定度面界縱横各方線愈細則測愈密尺厚處每邊施毋螺轉孔各二孔距度每邊必等所以受托版之鞘與斜

測時納窺管之背之釘者也

尺角

尺角四毎角凹入分許以受矩角之針管見下圖

句股尺圖

矩角

以銅爲之厚分廣各寸高眡其尺之厚内隅磬折處綴銅管如甲管孔細如髮欲其受針也針也者窺管之針也角之面各作母螺轉孔如丑孔洞于尺角之

體用時以矩角附尺角以公螺轉二箝之若釘然不
用釘而用螺轉者欲其移此角作彼角也若四角各
作距角則用釘便

矩角正形

甲

矩角斜形

丑

丑

公螺轉

窺管

以銅作薄管小而圓取極直管內廣徑分愈細則測

愈眞望而眂之欲其無窒也任以一爲底底綴銅線一貫管之兩端線也者以爲弦也故取極直其一端眂管寸許磬折下垂與管作正方角形謂之針以入矩角之孔也欲其利轉也管背綴小銅釘二長半寸釘矩度如尺厚邊母螺轉距度斜測時以釘入尺厚邊螺轉孔使窺望也

窺管

小銅釘

此爲背

此爲底綴小銅線

小銅釘

針

托版

托版所以安尺者以木為之廣若尺之厚有二孔孔距度與尺厚邊毋螺轉孔距度必等用時置尺于版以公螺轉箝之箝尺版為一版端施屈戌著于竿聯版竿為一版與竿張翕任意竿用木銳其下或更施鐵揹令可植于地竿內向版處上下作十數鉏鋙以受支片支片者支托版置鉏鋙上下移就令其可低可昂以定尺以取端直也

托版
竿
支片
綫鉛

置尺法

置尺務直以其爲正方角也必于尺背厚邊施線任其兩端下垂以取眞度○尺載于托版以螺轉箝之

版聯于竿以支片支之尺角用用目處以窺管之針納

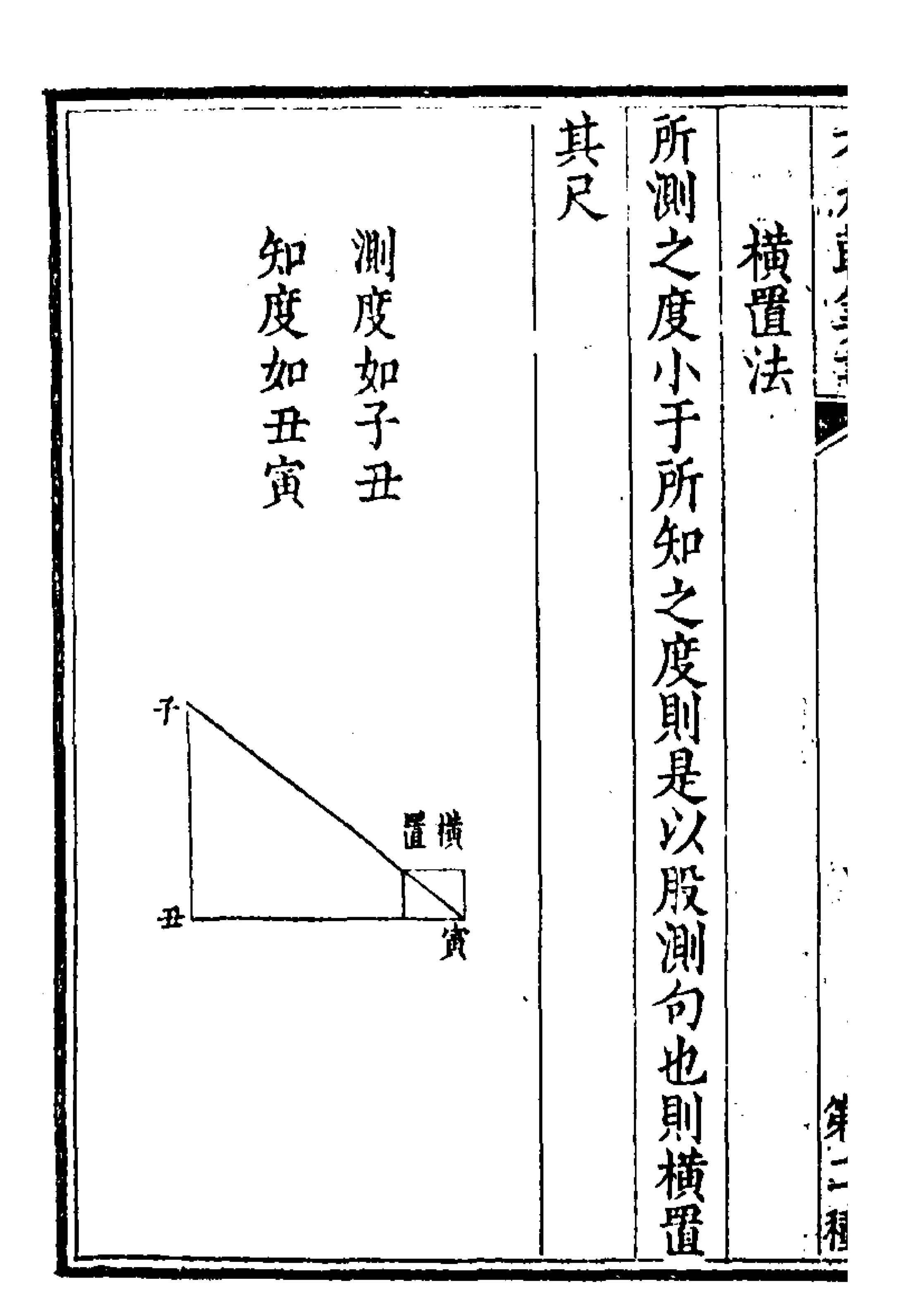
于矩角之小管以指所測之物而窺之

横置法

所測之度小于所知之度則是以股測句也則横置其尺

測度如子丑

知度如丑寅



直置法

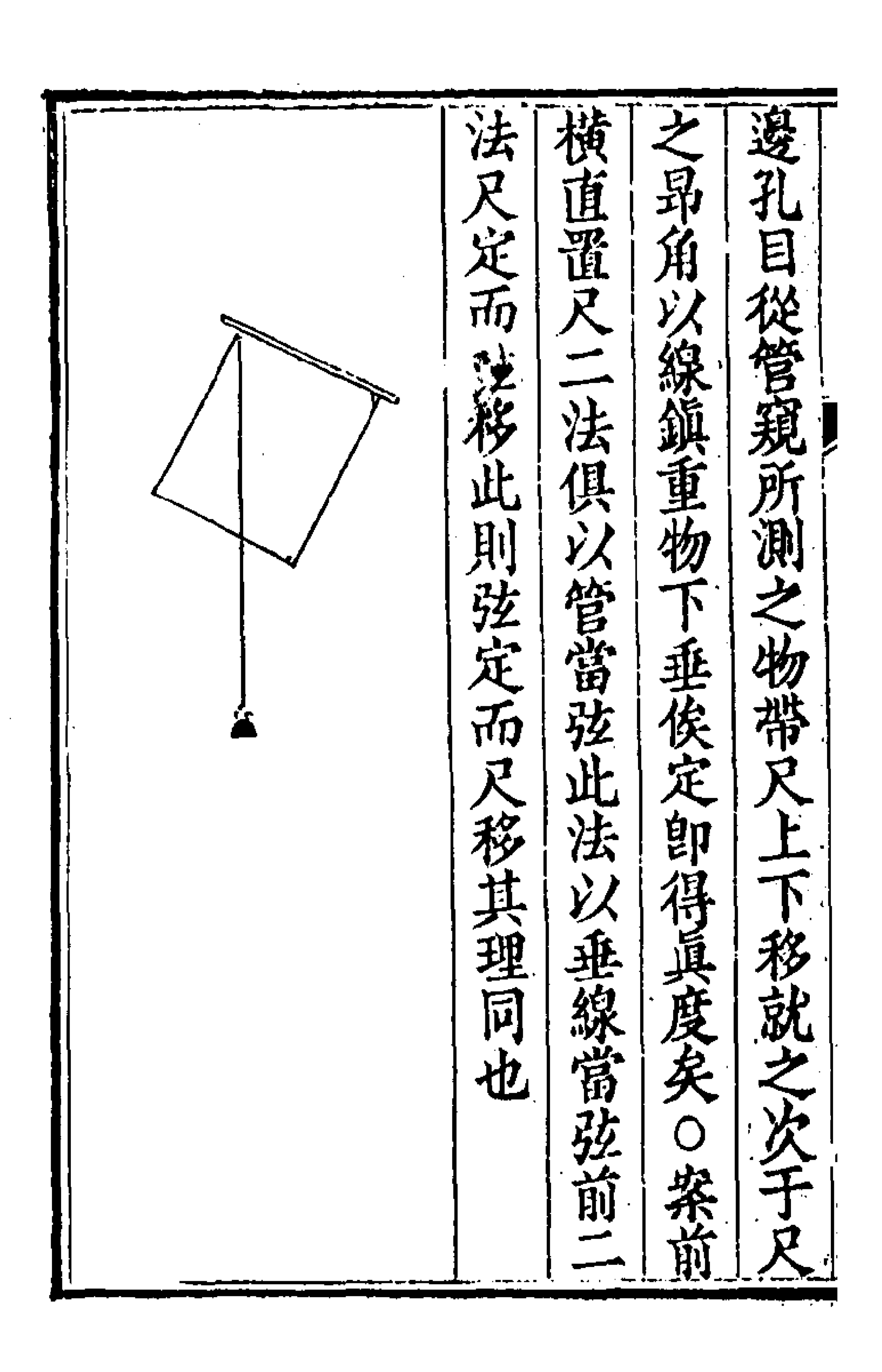
所測之度大于所知之度則是以句測股也則直置其尺

直置

斜置法

或不欲正測或不能正測則于窺管背二小釘入尺

邊孔目從管窺所測之物帶尺上下移就之次于尺之昂角以線鎮重物下垂俟定即得眞度矣○案前橫直置尺二法俱以管當弦此法以垂線當弦前二法尺定而弦移此則弦定而尺移其理同也

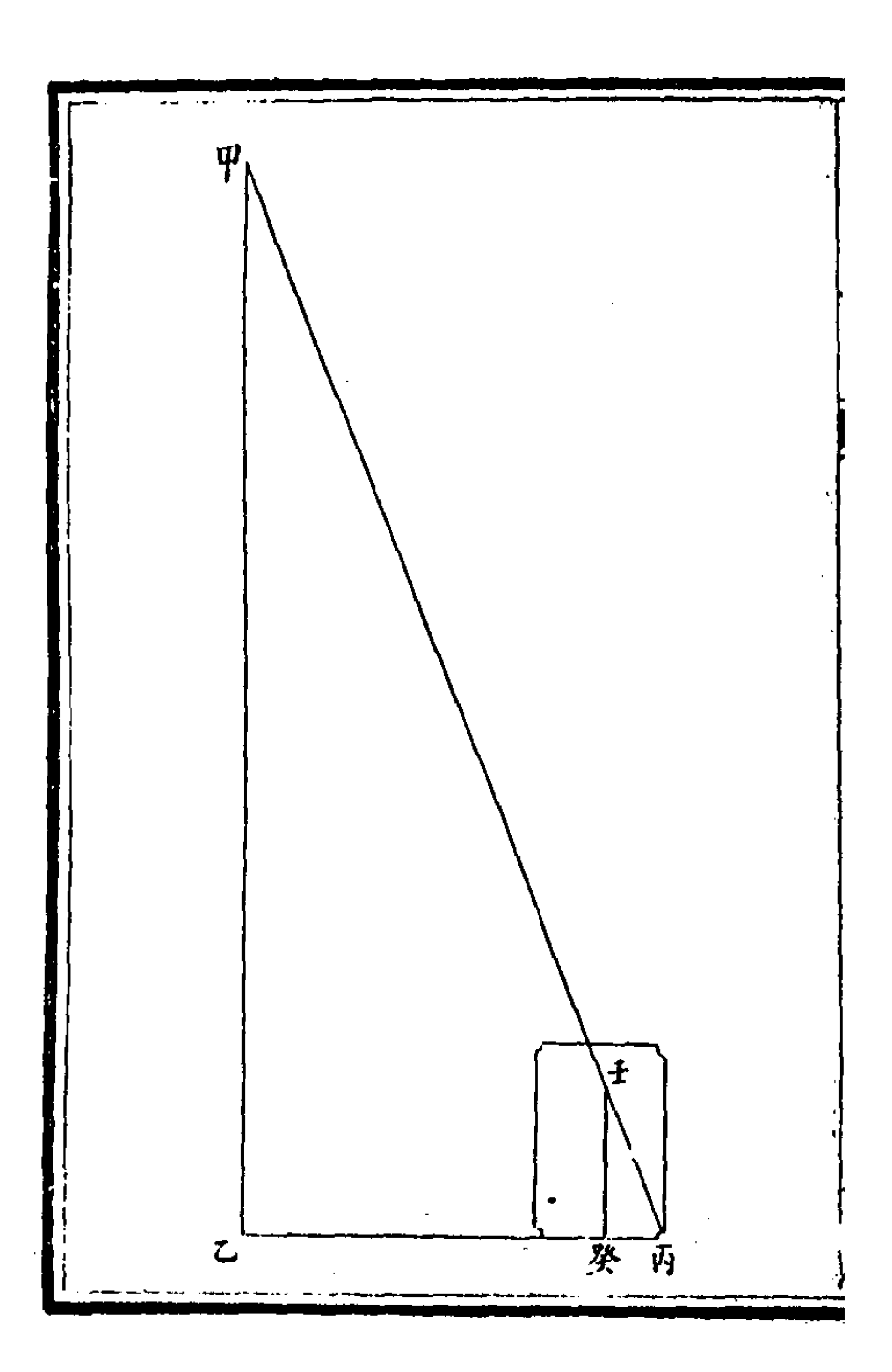


又按横置直置二法爲初學設便省記耳其實非有二理不必泥也

句股尺測高第一法

知乙丙之距而測甲乙之高置尺以角齊丙邊平乙窺管從丙指以墨作斜線識之乃自丙甲數至癸令丙癸之度如丙乙之距或兩倍或三倍或以分當丈或以二分當丈或以三分當丈次作壬癸小線壬癸之度即甲乙之矩也○蓋以丙癸當丙乙則壬癸即當甲乙

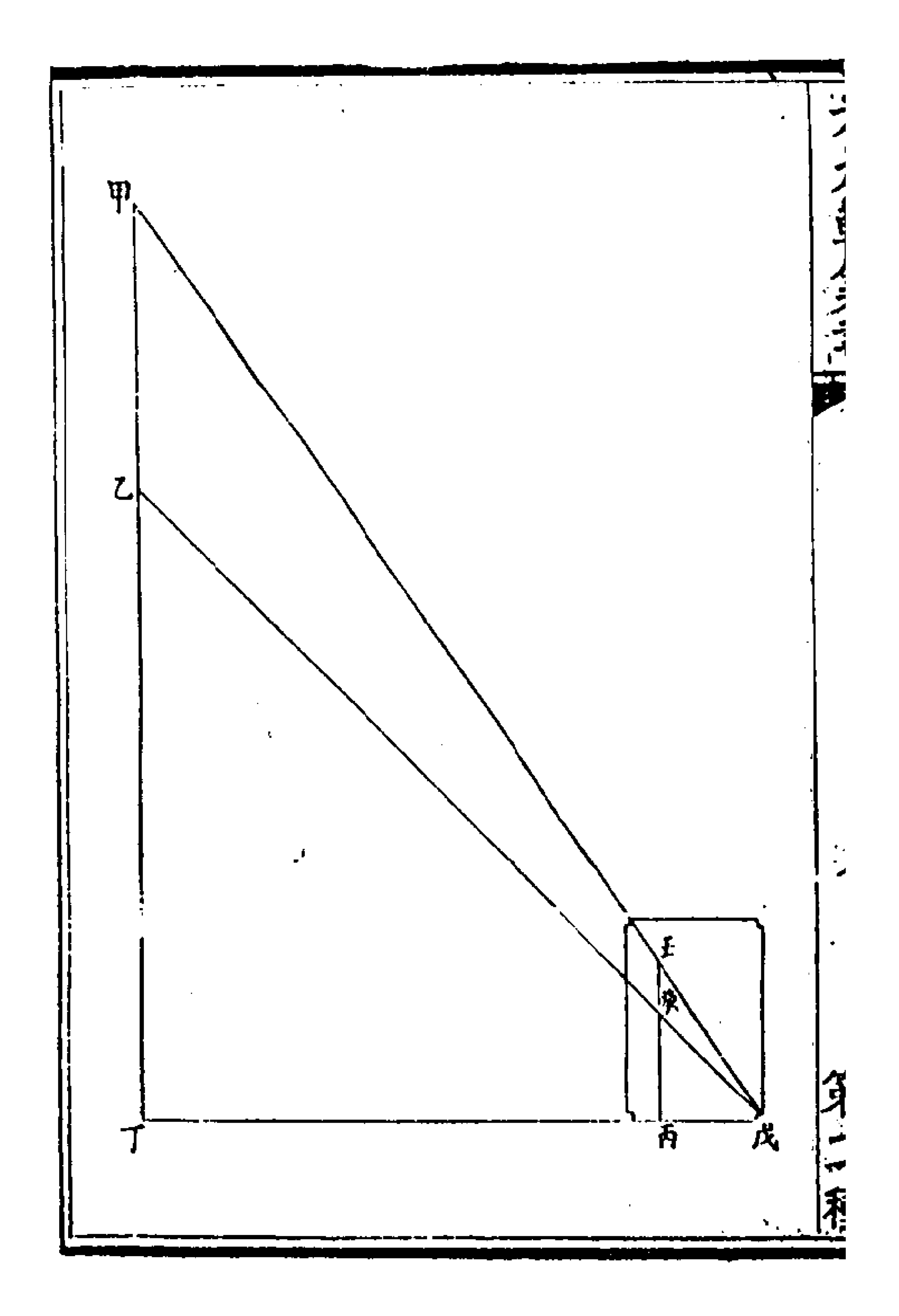
自平測高


甲
壬
乙
癸
丙

向股尺測高第二法

山頂乙山頂之塔甲知戊丁而欲測甲乙及乙丁之高則于戊置尺以窺管指乙指甲俱以墨作線次數戊丁之度得戊丙次從丙作直線爲壬癸丙小線蓋戊丙當戊丁則癸丙當乙丁而壬癸當甲乙矣

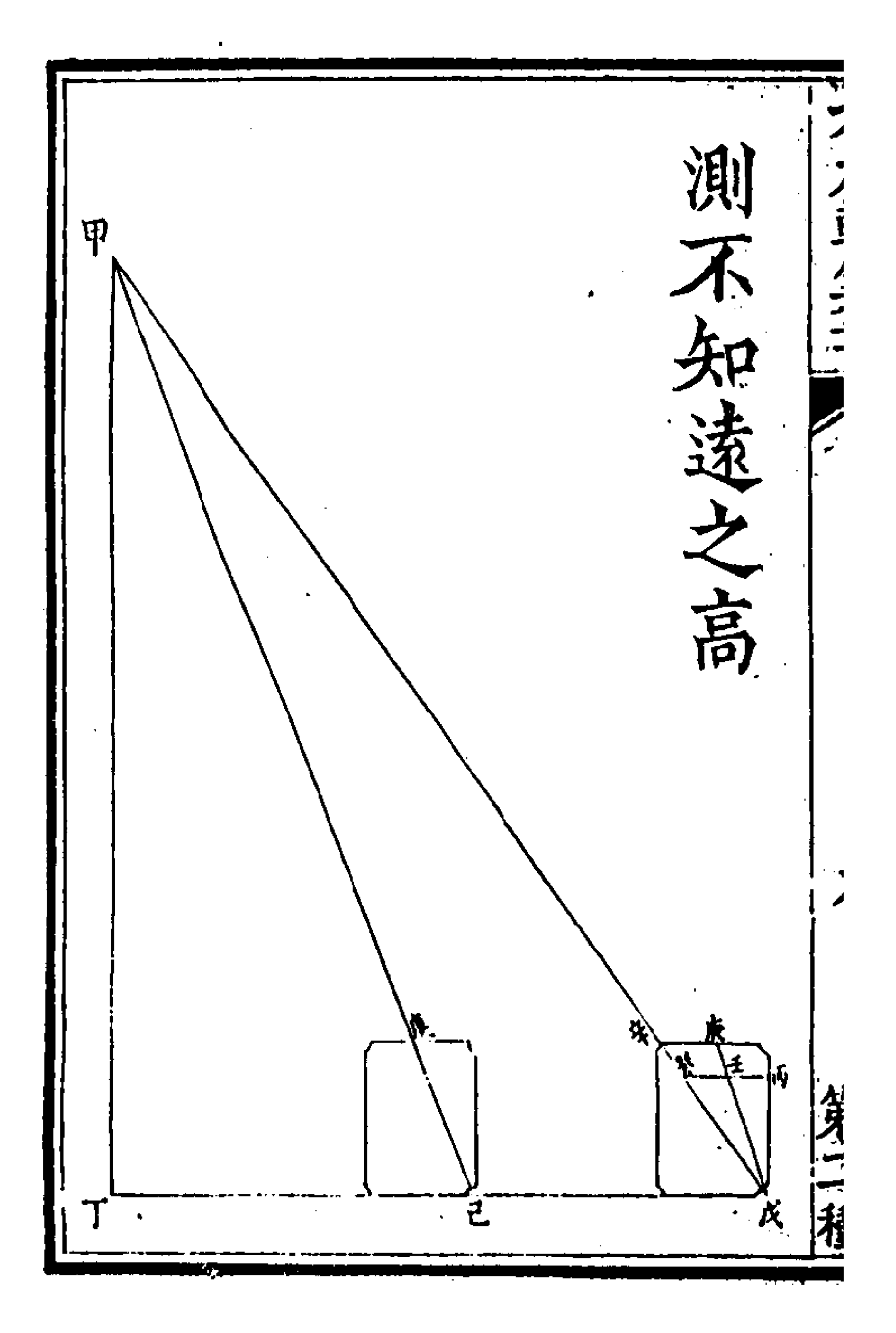
測山上之兩高



甲
乙
壬
庚
丁
丙
戊

句股尺測高第三法 重測

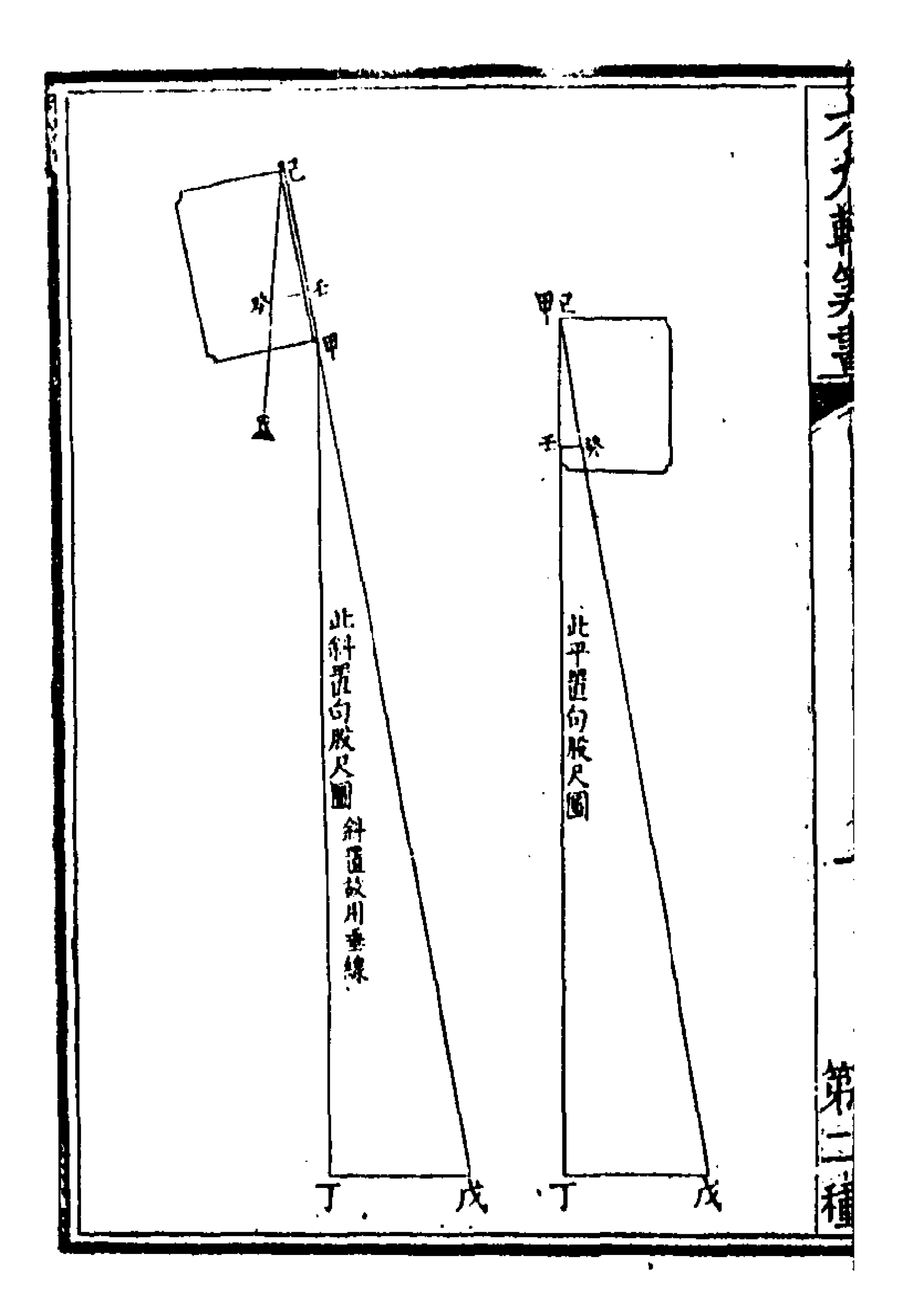
欲測甲丁之高而不知己丁之遠則用重測先測人立于己置尺角齊己窺管指甲而出于庚後測退立于戊置尺角齊于戊窺管指甲而出于辛庚辛兩線俱以墨記之乃于兩線中以戊己矩數約之作壬癸小線平引之至丙蓋壬癸當戊己則壬丙當己丁而丙戊當甲丁矣


測不知遠之高
甲
庚
壬
丙
丁
己
戊

句股尺測高第四法

人在山頂甲欲知本山甲丁之高但知山脚平處有物如戊距山脚丁若干度乃置尺于尺上作壬癸線以當戊丁則己壬當甲丁

從高測高 又謂之因遠測高


己
壬
癸
甲
此斜置句股尺圖
斜置故用垂線
丁
戊
甲己
壬
癸
此平置句股尺圖
丁
戊

句股尺測高第五法 重測

山頂如甲山脚如丁欲知本山甲丁之高而又無可據以爲筭之遠但山有樓或塔如乙量得甲乙之距則用重測以句股尺任指山脚一處如戊先測于甲窺管指戊而出于辛後測于乙窺管指戊而出于庚乃于辛庚兩線中以甲乙矩數約之作壬癸小線直引之至丙則壬癸當甲乙而壬丙當甲丁乙丙亦即當戊丁

從高測不知遠之高

乙 丙 壬 癸 庚 辛

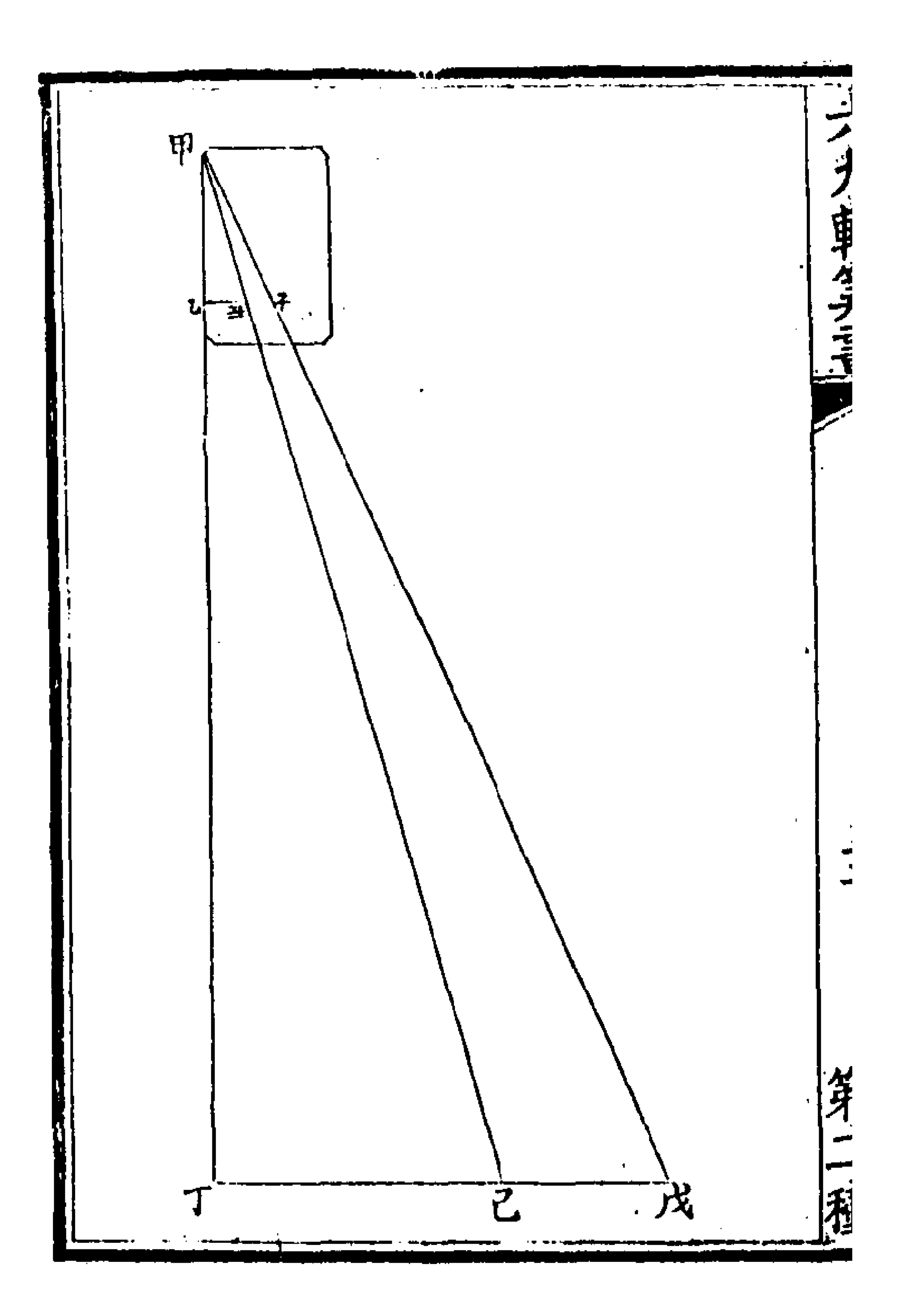
甲 辛

丁 戊

句股尺測高第六法

山頂甲山脚丁人立于甲欲測甲丁之高而無可據之遠但山下與丁平行處有戊有己知其相距之度則于甲置尺測之以窺管指戊指己俱以墨作線次于子丑小線當戊己平行之至乙則丑乙當己丁而甲乙當甲丁矣

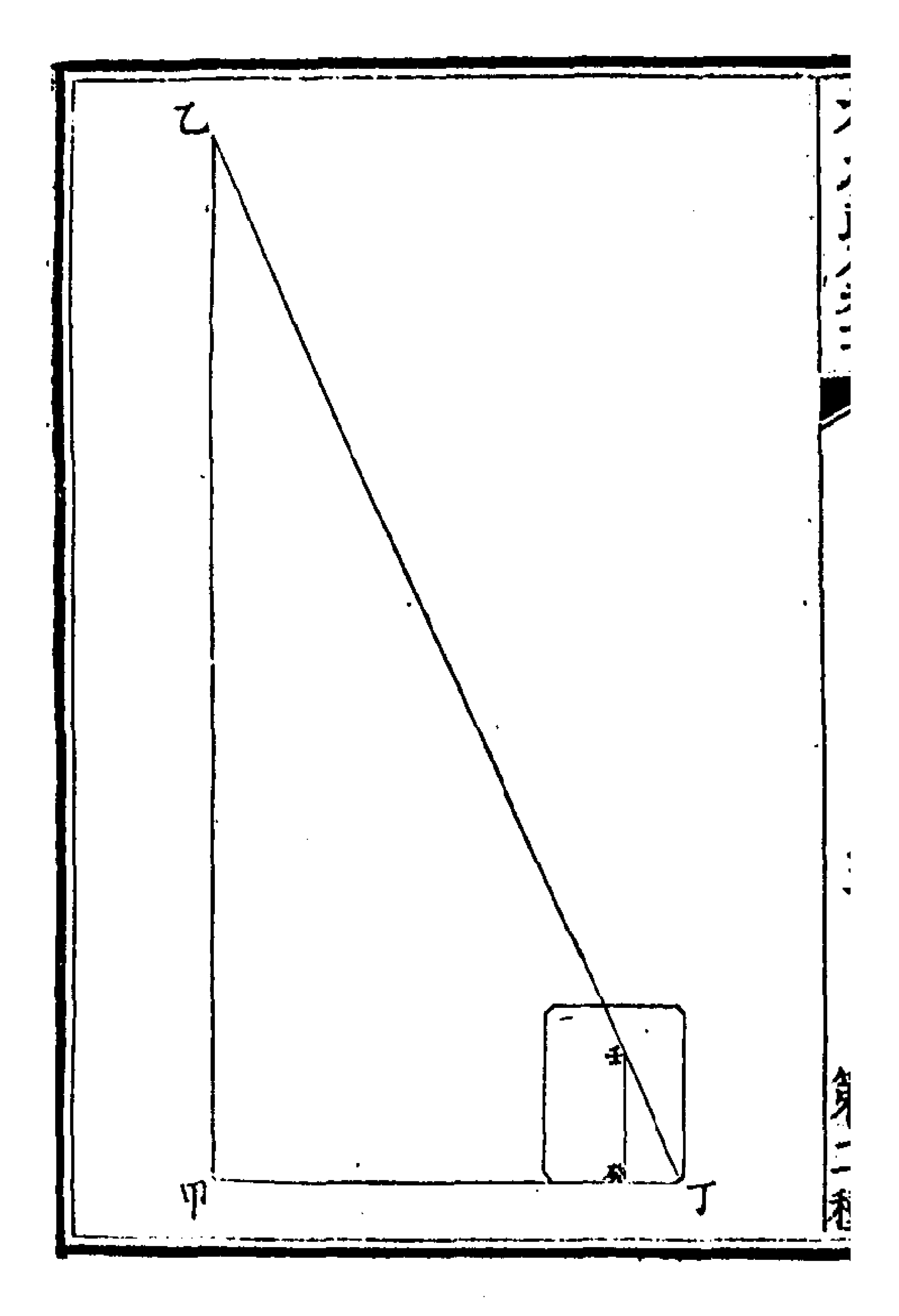
借山下兩遠測本山之高


甲
乙
丑
子
丁
己
戊

句股尺測遠第一法與測高第一法同

乙爲河彼岸甲爲河此岸欲測河距乙甲之遠從甲量至丁置尺于丁窺管指乙次從丁數至癸取丁癸之度如丁甲之數乃從癸至壬作小線則壬癸卽乙甲也而丁壬亦卽丁乙

平面測遠又謂之知廣測遠


乙
甲
丁
壬
癸

句股尺測遠第二法

人在甲測乙而兩旁無餘地可作正方角則任指一可測之地如丁作乙甲丁銳角形借句股尺垂測之先測于丁置尺右角齊丁左邊平甲窺管指乙而出于庚以墨作線記之次測于甲置尺（即用前尺）左角齊甲右邊平丁窺管指乙而出于辛亦以墨作線記之而庚辛兩線相遇于壬得壬甲丁小銳角形則小丁甲當大丁甲而丁壬當丁乙甲壬當甲乙矣

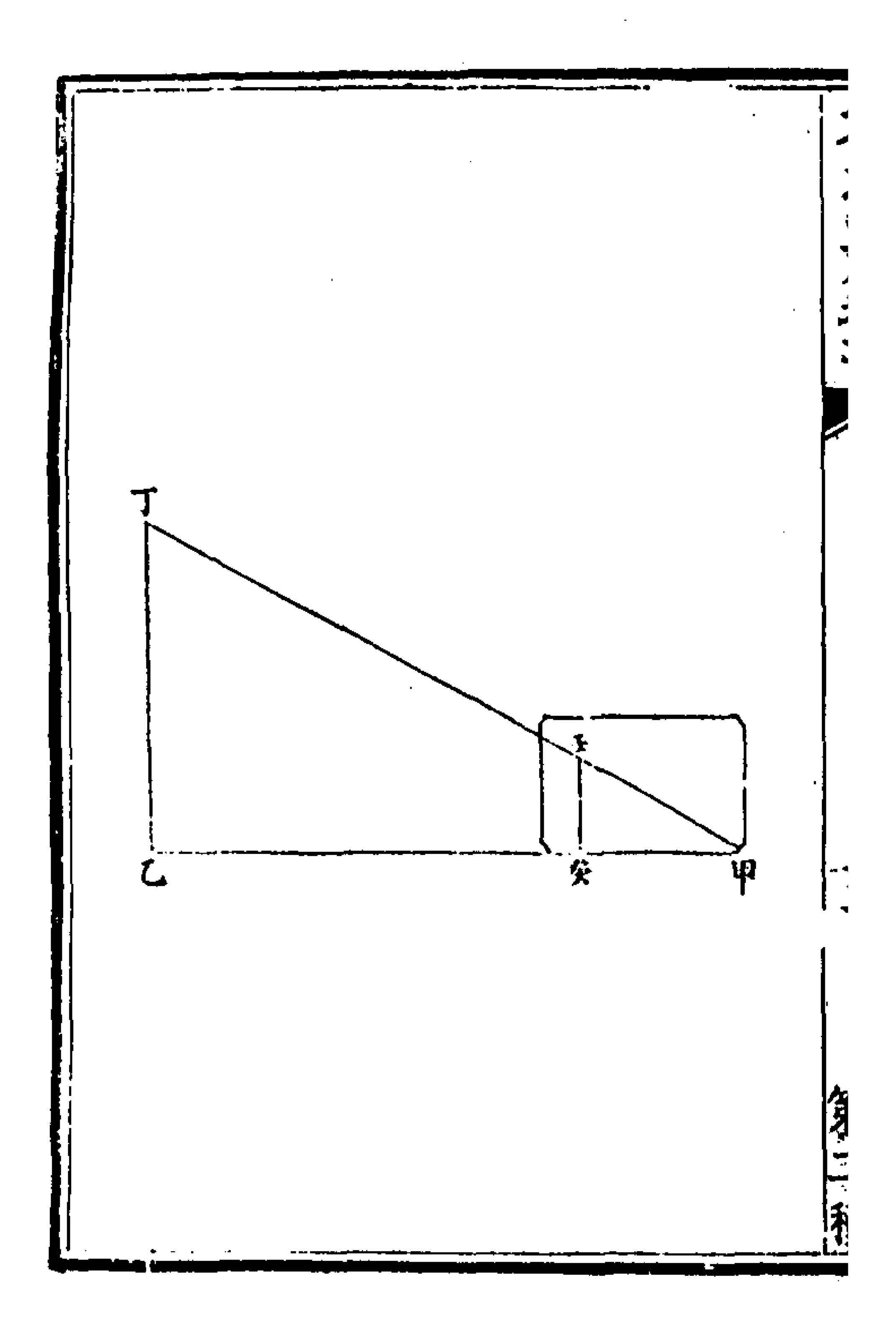
平面測遠銳角形

乙
甲 左角
丁 右邊
左邊
丁 右角

句股尺測遠第三法

不知甲乙之遠而知丁乙之高置尺于甲測之作壬癸線以當丁乙則甲癸當甲乙

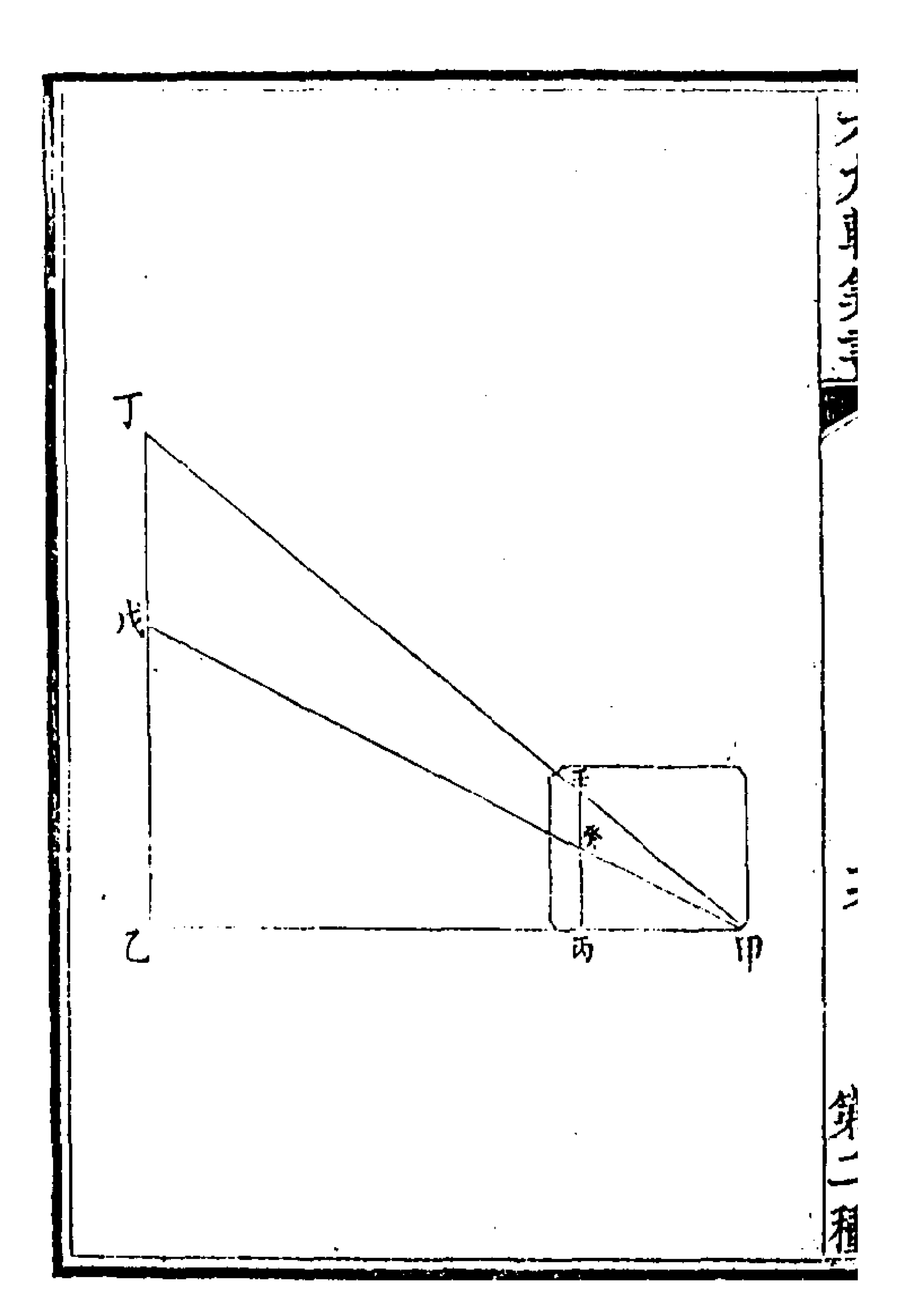
用高測遠


丁
壬
乙
癸
甲

句股尺測遠第四法

欲測甲乙之遠而乙之根爲物所掩（如山麓有小阜或爲林木蔽阻之類）難得眞距若用兩測甲外又無餘地惟望有高如戊爲山顚上有石臺臺上有塔如丁丁戊之高原有定距借以爲用從甲測丁又測戊乃作壬癸丙小直線以壬癸當丁戊則癸丙如戊乙而甲丙如甲乙矣

用高上之高測遠

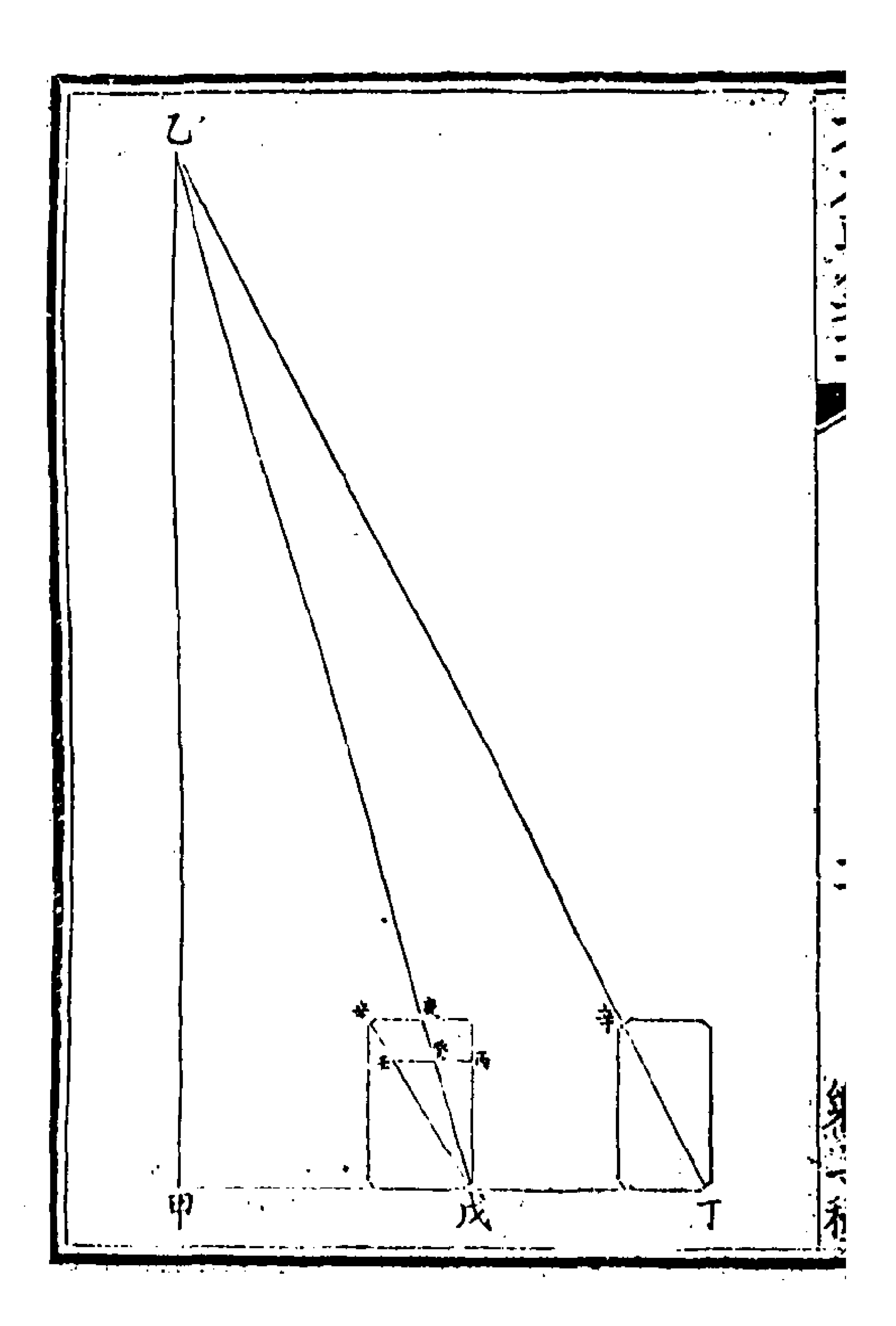

丁
戊
壬
癸
乙
丙
甲

句股尺測遠第五法第六法重測

欲測乙甲之遠而不知戊甲之廣則用重測先測于丁線出辛後測于戊線出庚次作壬癸丙横線以壬癸當丁戊則癸丙當戊甲而戊丙當乙甲矣

欲測戊甲之遠而不知乙甲之高則借乙之高以爲據而重測之先後兩測法同上

測不知廣之遠　借不知之高測遠此法巧妙絕倫


乙
辛
壬
丙
甲
戊
丁